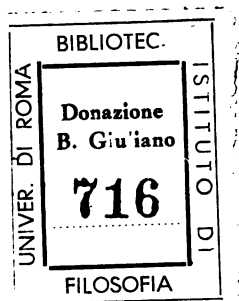
GUGLIELMO MARCONI

LE RADIOCOMUNICAZIONI A FASCIO

BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI
MCMXXVIII

Lezione tenuta il giorno 8 Settembre 1927
nella Regia Università Italiana per Stranieri di Perugia

Guglielmo Marconi

Guglielmo Marconi

LE RADIOCOMUNICAZIONI A FASCIO

BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI
EDITORE

Sono assai grato a questa Regia Università di avermi accordato l'onore di parlare sui più recenti progressi delle Radiocomunicazioni, nella storica Perugia, ove tanti Stranieri vengono a studiare la nostra storia e ad apprendere le bellezze della Lingua e dell'Arte Italiana.

Oggi avrei dovuto essere a Como ove, alla presenza del Ministro delle Comunicazioni e di Illustri Elettrotecnici di tutto il Mondo Civile, viene onorato il nostro Grande Alessandro Volta.

Ma io non ho voluto mancare all' impegno preso di venire fra gli studenti di questa Regia Università, ai quali anzi mi preme qui di ricordare che, senza l'opera creatrice di Volta, io non avrei oggi il grande piacere di parlare di Radiocomunicazioni.

Io mi inchino rievocando la memoria del Grande Maestro.

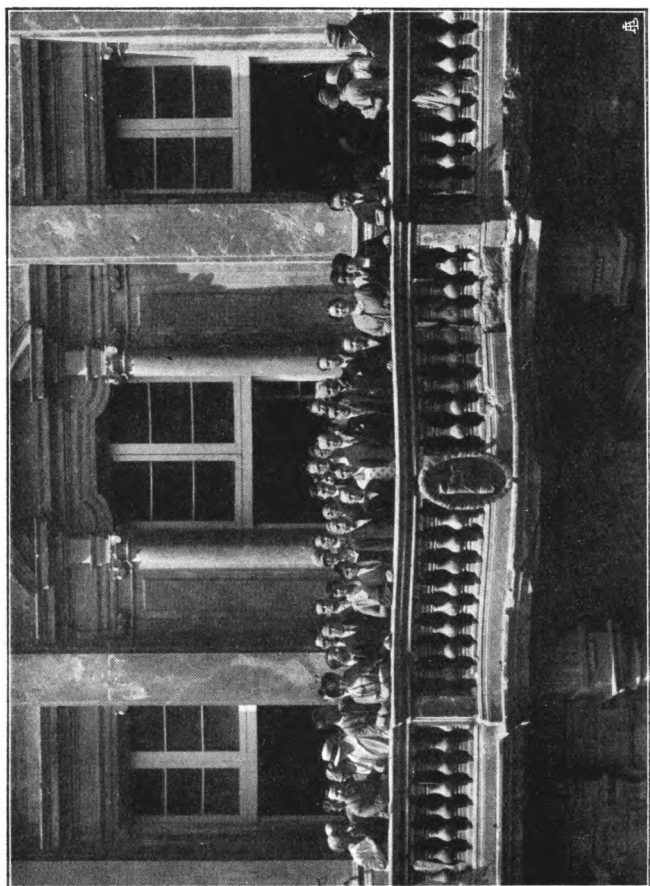
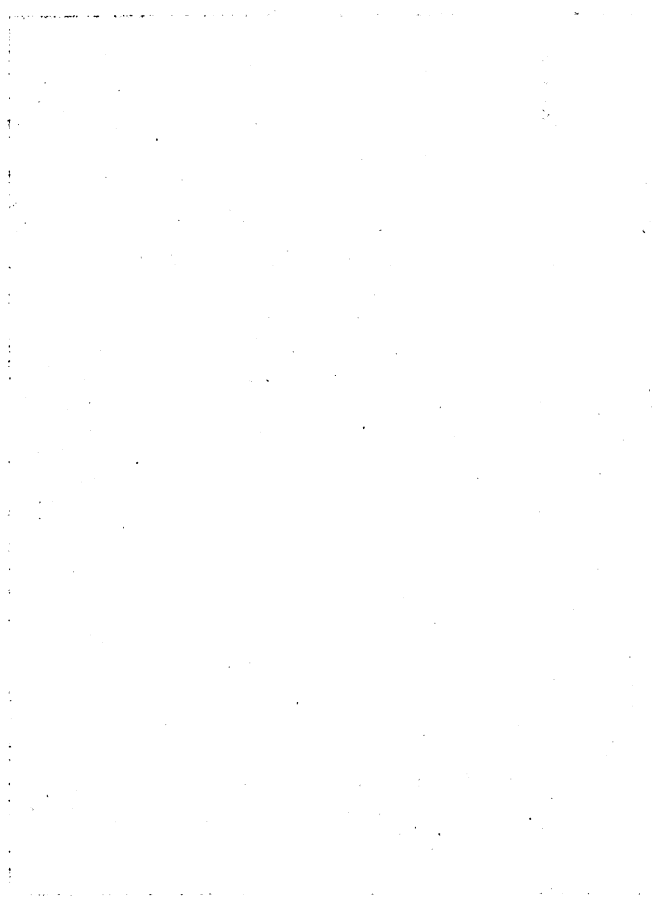
Ed ora entro in argomento.

Non esporrò teorie, nè farò ipotesi teoriche, non darò neppure delle formule.

Nello sviluppo delle radiocomunicazioni non mi sono mai attenuto a formule, perchè le variazioni di proprietà dello spazio nel quale si muove il globo terrestre fanno intravvedere sterminati orizzonti di conquista, ma non ammettono ancora alla mente umana un' analisi matematica sicura.

Esporrò quindi solo la sintesi delle mie esperienze nel vasto campo di ricerche al quale mi sono dedicato per collegare gli antipodi a mezzo delle onde elettromagnetiche: esporrò in conclusione la soluzione ottenuta del difficile problema senza fare una esposizione teorica del modo col quale a tale soluzione sono pervenuto.

L' importante problema postomi di collegare gli antipodi; problema che la Gran Brettagna mi ha dato modo di risolvere a mezzo del Collegamento Radiotelegrafico del suo vasto Impero Coloniale, imponeva la soluzione dei seguenti quesiti:

a) collegare regolarmente a mezzo della Radiotelegrafia, l' Inghilterra col Canadà, col Sud Africa, con l'Australia e con l'India alla velocità di almeno cento parole al minuto in

trasmissione e ricezione simultanea ad ogni stazione;

b) assicurare l'irradiazione dell'energia entro un angolo di 15 gradi;

c) assicurare che l'energia diffusa fuori di tale angolo non fosse maggiore del 5% dell'energia irradiata lungo l'asse del fascio congiungente le due stazioni;

d) assicurare la piena efficienza del servizio mondiale sopraccennato mediante l'impiego di una quantità di energia almeno dieci volte inferiore a quella prevista per i servizi lenti e molto costosi ottenuti col mio precedente sistema di Radiocomunicazione.

Dopo due anni di intenso lavoro, nel quale sono stato efficacemente assistito dal personale della Compagnia Marconi di Londra, e specialmente dall'Ingegnere Franklin, i seguenti risultati pratici sono stati conseguiti con completa soddisfazione del Governo della Gran Brettagna:

1° nel novembre 1926 è stato dimostrato, durante un periodo di sette giorni di severo collaudo e di servizio continuo di giorno e di notte, che l'Inghilterra ed il Canadà potevano corrispondere simultaneamente ad una velocità di oltre 200 parole al minuto in ogni direzione e con completa osservanza delle severe condi-

zioni imposte circa l'irradiazione della modesta energia impiegata (20 Kw);

2° nel marzo 1927 è stato compiuto alle stesse condizioni e con esito completamente soddisfacente, il collaudo del servizio Inghilterra-Australia, e cioè del collegamento telegrafico più lungo e diretto stabilito nel globo terrestre (distanza circa 20.000 chilometri);

3° analogamente nel maggio 1927 è stato felicemente collaudato il regolare collegamento dell'Inghilterra col Sud Africa (distanza circa 10.000 Km.);

4° infine, nel mese di agosto ultimo scorso, è stato ufficialmente constatato che le garanzie da me assunte per il rapido diretto servizio Inghilterra-India, venivano superate con un margine di eccedenza del 50%.

Così ora l'intera rete mondiale che collega l'Inghilterra in modo efficace e rapido con i suoi più importanti dominii è regolarmente aperta al servizio pubblico, ed ha già avuto l'importante risultato di imporre notevoli riduzioni delle tariffe telegrafiche fra l'Inghilterra e quei suoi importanti dominii, a tutto vantaggio del pubblico.

Questa è la sintesi dei più recenti risultati ottenuti nelle Radiocomunicazioni mondiali.

Ed io oggi, a bordo del mio Yacht « Elettra », con un modesto ricevitore ad onde corte e con pochi metri di aereo, posso giornalmente controllare, portandomi entro i varî fasci delle onde elettriche che collegano i lontani Paesi sopraindicati, l'andamento del servizio mondiale di cui ho assunto la responsabilità.

Ma la vostra mente analitica mi rivolge tacitamente i quesiti:

Come sono stati conseguiti questi risultati?
Quale è stata la procedura tecnica seguìta?
Quali difficoltà sono state sorpassate?

Nei riguardi della procedura tecnica, dirò brevemente che mi sono basato su di un capovolgimento di quella osservata per molti anni e dalla quale erano conseguìti i grandiosi e costosissimi impianti ad onde lunghe ed a trasmissione circolare da me costruiti dopo le mie prime esperienze del 1901 fra l'Inghilterra ed il Nord America.

Nelle varie Memorie scientifiche da me pubblicate in Italia, in Inghilterra, in America ed altrove, io ho esposto il processo delle esperienze e delle ricerche che, dal minuscolo primo apparecchio da me ideato e costruito a Pontecchio, presso Bologna, nel 1895, mi portarono alla costruzione dei dispendiosissimi impianti

per i servizi a grandi distanze. Eviterò quindi di ripetermi. Dirò solo che le formule e le leggi accettate per molto tempo in passato, relative alle più vantaggiose lunghezze d'onda, alla potenza necessaria per comunicazioni a grandi distanze, ci portavano alla necessità di impiegare sistemi di antenna così elevati, quantità di energia elettrica così rilevanti, con lunghezze d'onde di diecine di chilometri, così da rendere l'insieme talmente dispendioso per l'impianto e per l'esercizio, da non lasciare che un ben tenue e dubbio tornaconto nella concorrenza della Radiotelegrafia coi moderni cavi e con le linee telegrafiche terrestri.

Queste elevate spese d'impianto e di esercizio rendevano difficile, se non addirittura impossibile, la riduzione delle tariffe telegrafiche, riduzione che ha sempre costituito uno dei principali scopi prefissimi fin da quando, per la prima volta, potei dimostrare la possibilità delle comunicazioni Radiotelegrafiche fra l'Europa e l'America.

Ciò nonostante, nel periodo della Guerra e dell'immediato Dopo-Guerra, in cui non si badava a spese, si verificò una vera gara fra le grandi Nazioni nell'aumento della potenza dei loro impianti. Con tali mastodontici impianti si ottennero, è vero, alcuni importanti

servizi fra l' Europa e l' America, servizi indubbiamente utilissimi, specialmente dal lato politico, ma il tornaconto economico di tali impianti era dubbio, la corrispondenza era lenta perchè le frequenze relativamente basse accessorie per ottenere le grandi lunghezze d'onda allora ritenute indispensabili non permettevano di ottenere, in una minima frazione di tempo, un numero sufficiente di oscillazioni necessarie alle altissime velocità di ricezione. Inoltre la sintonia diventava difficile e le scariche elettriche atmosferiche spesso rendevano impossibile il servizio.

Fu allora, precisamente durante la Guerra, che io cominciai a pensare che, forse, ci eravamo avviati verso un vicolo cieco limitando tutte le nostre ricerche e tutti i nostri sforzi nell'impiego di onde lunghe.

Tale mia persuasione era per di più confermata dal ricordo che, durante i miei primi esperimenti del 1895 e del 1896, io avevo ottenuto promettenti risultati su brevi distanze con onde cortissime. Io mi convinsi in accordo con la Teoria che solo le onde corte potevano essere in pratica trasmesse a fasci e controllate mediante l'impiego di appositi proiettori e ricevitori. Mi parve sin d'allora che, per le trasmissioni fra punti fissi, fosse assurdo di dover

irradiare l'energia ed i messaggi in tutte le direzioni, cioè anche in quelle non desiderate. Perchè, ad esempio, per una trasmissione destinata all'America le stesse radiazioni di energia e gli stessi messaggi dovevano venire diffusi con eguale intensità attraverso quasi tutta l'Asia, l'Africa e, forse, anche l'Oceania? Il desiderio di fornire all'Italia in tempo di guerra, un sistema di Radiotelegrafia il più rapido ed il più segreto possibile agitava allora l'animo mio.

A Genova, nel 1916, feci costruire un primo minuscolo impianto Radiotelegrafico basato su principî del tutto differenti da quelli sino allora usati. Con tale apparecchio nello stesso anno a Livorno — ove la nostra Regia Marina mi fornì ogni facilitazione — potei eseguire importanti prove attraverso distanze di parecchi chilometri.

L'apparecchio che usai nelle prove di Genova e di Livorno impiegava onde cortissime, cioè di due o tre metri di lunghezza, e le proiettava nella direzione voluta in un fascio. Con tale apparecchio ebbe inizio il « Sistema a Fascio ».

Le prove di questo mio nuovo sistema furono condotte per qualche anno ad intervalli in Inghilterra con l'assistenza dell'ing. Franklin.

In seguito ai risultati ottenuti io affermai per primo nel 1923 contro la generale diffidenza, che le comunicazioni ad alta velocità fra punti fissi a grande distanza si sarebbero basati sull'uso del Sistema a Fascio e che l'impiego delle onde lunghe sarebbe stato limitato ai servizi per Navi, per Aeromobili e di Radiotelefonia circolare.

Tale mia affermazione fu decisamente confortata dai risultati delle mie varie esperienze eseguite durante il periodo dal 1916 al 1923.

Nel 1917 a Carnarvon, nel Galles, raggiunsi con una lunghezza d'onda di 3 metri una distanza di comunicazione di 33 chilometri usando solamente un riflettore al trasmettitore.

Nel giugno 1920 ottenni una forte e chiara ricezione radiotelegrafica nel porto di Kingstown in Irlanda ad una distanza di 120 Km. dalla stazione trasmittente.

Nel 1921 fu ottenuta una portata di 158 chilometri.

Indicando tali distanze intendo dare la distanza intercedente fra le stazioni fisse sperimentali allora a mia disposizione e non le massime distanze raggiungibili.

Nelle esperienze condotte nel 1921 l'aumentata efficienza ottenuta con l'uso dei riflettori fu confermata e chiaramente dimostrata da

una serie di misure che dimostrarono come la intensità dell'energia ricevuta, usando riflettori, fosse duecento volte superiore a quella ricevuta senza riflettori.

Per quanto riguarda le ulteriori esperienze da me condotte susseguentemente al 1921 devo premettere che difficilmente avrei potuto ottenere così sollecitamente i risultati che vado ad esporre se non avessi avuto a mia disposizione per vari anni una stazione mobile atta a portarsi in qualunque parte del globo, di una organizzazione atta a darmi una efficiente e pronta assistenza nei più lontani paesi, ed, infine, della più completa fede nei miei progetti da parte di chi non ha misurato il grande rischio economico da affrontare per essi.

Come stazione mobile ho, fortunatamente, potuto disporre del mio Yacht « *Elettra* », che rappresenta una specie di laboratorio ambulante sotto bandiera Italiana.

Per l'assistenza tecnica in lontane parti del mondo ho potuto disporre di speciali stazioni ricevitrici stabilite nel Canadà, negli Stati Uniti di America, nel Brasile, nell'Argentina, nell'India, nel Giappone, nel Sud Africa ed in Australia.

Nei mesi di aprile, maggio e giugno del 1923 condussi una serie sistematica di esperienze a

distanze sempre crescenti dall'Inghilterra sino alle Isole del Capo Verde, sulla costa occidentale dell'Africa.

Tali esperienze furono condotte fra la piccola stazione sperimentale a fascio di Poldhu nella Cornovaglia (Inghilterra) ed una stazione ricevente installata a bordo del Yacht « *Elettra* ». Queste stazioni furono ampiamente descritte in una Conferenza che ebbi l'onore di tenere a Roma in Campidoglio il 10 luglio 1924.

In queste esperienze venne usato alla stazione di Poldhu un riflettore costituito da un numero di fili sintonizzati sulla lunghezza d'onda impiegata e situati lungo una curva parabolica la cui linea focale era costituita dall' aereo trasmittente. La lunghezza d' onda impiegata fu di 92 metri, e la potenza usata sull' aereo di soli 12 Kilowatts. I segnali di Poldhu poterono essere ricevuti molto chiaramente durante il giorno fino alla distanza di 2315 Km., e durante la notte sino a 4130 Km., cioè sino alle Isole del Capo Verde, da dove fui obbligato a ritornare in Europa, per quanto la gran forza dei segnali ricevuti durante la notte non lasciasse alcun dubbio sulla loro molto maggiore portata.

Con tali esperienze furono praticamente e definitivamente smentite alcune previsioni

fatte da tecnici valenti sulla condotta delle onde corte. Con esse fu pure scoperto che financo ai tropici i disturbi atmosferici potevano essere praticamente eliminati con le onde corte a fascio, ciò che non era mai stato possibile colle onde lunghe. Così pure, fu rilevato che le attenuazioni dei segnali, attribuite al cosidetto fenomeno « fading », erano assai ridotte mediante l'uso di un simile sistema.

Nell'attuazione pratica di questo nuovo sistema molti problemi di non facile soluzione si erano presentati.

I più importanti di questi erano:

ottenere che i fili del riflettore delle stazioni trasmittenti vibrassero elettricamente tutti simultaneamente, e cioè senza sfasamento e con eguale periodo di oscillazione;

ottenere l'assoluta purezza e costanza delle onde trasmesse;

ottenere la minima possibile dispersione della energia fuori della linea di collegamento delle due stazioni corrispondenti;

ottenere onde che potessero attraversare di giorno come di notte le più grandi distanze senza subire le influenze della luce solare e delle vaste zone di terra interposte.

Per la soluzione di tali problemi cominciai nel 1924 un nuovo periodo di importanti esperienze.

Nel febbraio e nel marzo 1924, a bordo del transatlantico « Cedric », studiai la propagazione di onde corte di varie lunghezze senza l'uso di riflettori e di sistemi direzionali, constatando che la portata di un'onda di 92 metri sotto la luce solare era di circa 2600 Km. nel Nord Atlantico e scopersi che tale portata si estendeva durante le ore di oscurità o di semioscurità dall'Inghilterra agli Stati Uniti, all'Argentina ed all'Australia, cioè presso a poco fino alla massima distanza raggiungibile sulla terra.

Successivamente feci anche una prova di Radiotelefonia con Sydney in Australia. Fu quella la prima volta nella storia che la parola umana sia stata trasmessa direttamente dall'Europa all'Australia ed udita perfettamente intelligibile presso gli antipodi ad una distanza cioè di quasi 20.000 Km. (30 maggio 1924).

Nell'agosto e settembre del 1924 feci delle nuove esperienze fra l'Inghilterra ed il Yacht « *Elettra* », sempre allo scopo di determinare le lunghezze d'onda più adatte per sorpassare la ben nota difficoltà opposta dalla luce solare,

poichè il dover limitare la trasmissione a grandi distanze alle ore di oscurità avrebbe costituito un vero e serio ostacolo all'adozione generale del nuovo sistema.

Feci allora prove con quattro lunghezze d'onda diverse, e cioè: di 92, 60, 47 e 32 metri.

Mediante queste prove potei scoprire un fenomeno importante, e cioè: che su grandi distanze la portata di giorno aumentava man mano che la lunghezza d'onda veniva ridotta al disotto di 92 metri. Constatai così in modo definitivo che nella scelta della lunghezza d'onda occorreva seguire una via completamente opposta a quella da me indicata nel passato.

Infatti l'onda di 32 metri si riceveva bene in pieno giorno a Beyruth nella Siria, ad una distanza di 3890 Km., mentre l'onda di 92 metri s'affievoliva entro tale percorso e la segnalazione svaniva a distanze superiori ai 1850 Km.

Contemporaneamente, l'onda di 60 metri sembrò migliore di quella di 92 metri durante il giorno, l'onda di 47 metri migliore di quella di 60 metri ed, infine, quella di 32 metri migliore di tutte.

Da tali osservazioni trassi allora la deduzione che onde ancora più corte non avrebbero subìto alcuna influenza dalla luce solare.

Infatti, si è trovato che onde inferiori ai 20 metri sono perfino più adatte per le trasmissioni diurne che per quelle notturne.

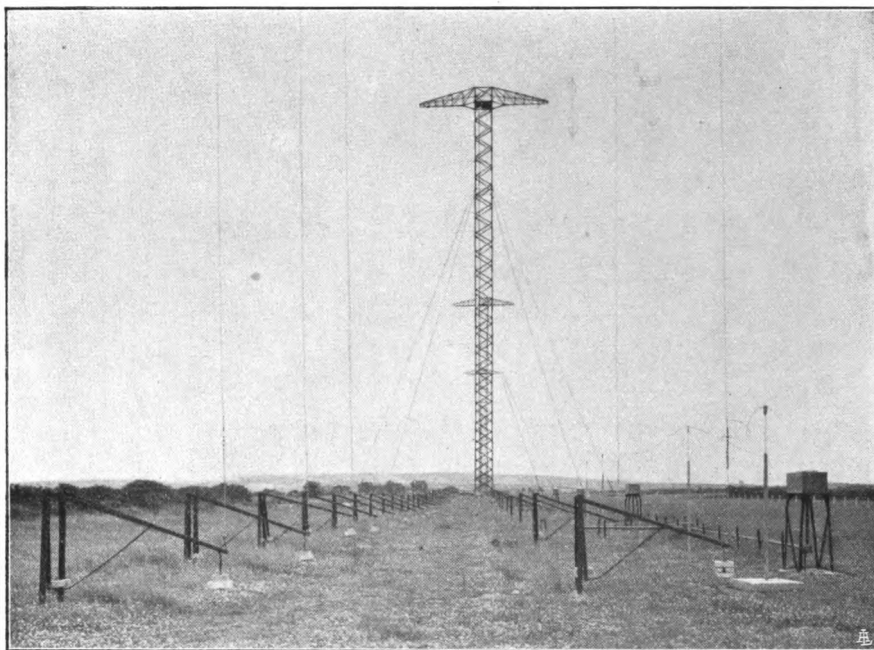
Tale scoperta, a parte la sua importanza pratica, solleva problemi scientifici del più alto interesse sulla teoria della propagazione delle onde elettriche attorno al globo.

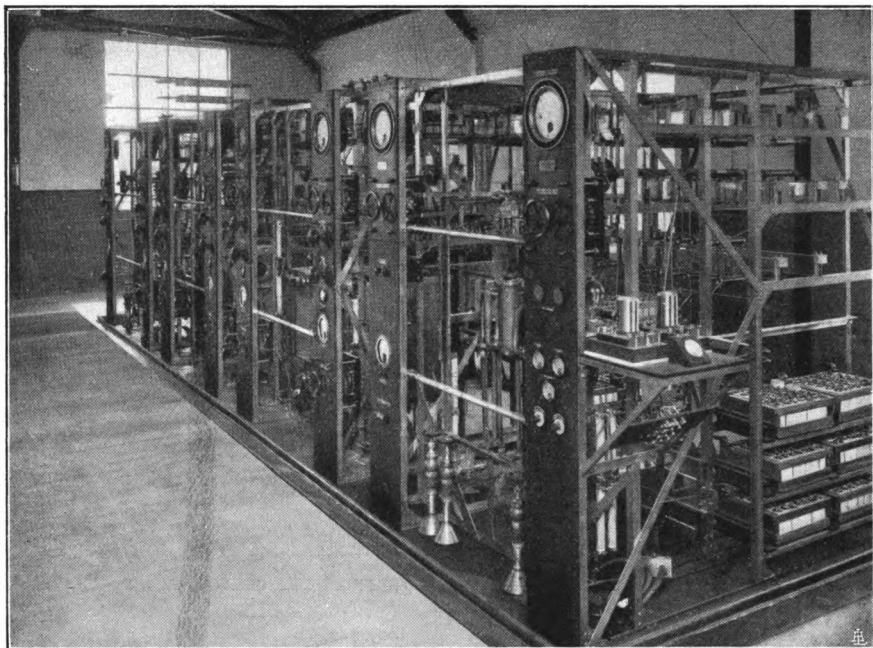
Sempre, però, allo scopo di determinare le onde più adatte per le trasmissioni durante il giorno alle maggiori distanze, ripresi, nell' ottobre del 1924, le mie esperienze impiegando l'onda di 32 metri.

Con ricevitori speciali installati a Montreal (nel Canadà), e con altri ricevitori stabiliti a New York, a Rio Janeiro, a Buenos Ayres ed a Sydney (in Australia), potei constatare che era possibile trasmettere con l'onda di 32 m. completi radiotelegrammi impiegando soli 12 Kilowatts di energia dall' Inghilterra al Canadà, agli Stati Uniti, al Brasile, ed all'Argentina, anche quando tutto il tratto di circolo massimo congiungente rispettivamente le stazioni ricevitrici con la stazione trasmettente di Poldhu in Inghilterra era completamente esposto alla luce solare. Relativamente all'Australia, devo osservare che il tratto di circolo massimo compreso fra l'Inghilterra e l'Australia è completamente esposto al sole per sol-

tanto due o tre ore per volta e che, inoltre, l'aspetto scientifico delle prove con l'Australia è complicato dal fatto che le onde possono seguire diverse vie per raggiungere la stazione ricevente con relativa facilità, poichè l'Australia, rispetto all'Inghilterra, si trova quasi agli antipodi.

Darò ora una descrizione molto sommaria delle stazioni a fascio impiantate per conto del Governo Inglese, ed accennerò specialmente a quelle analoghe installate nei Dominii.

Ogni stazione trasmettente dispone della piccola potenza di 20 Kilowatts agli anodi delle valvole oscillatrici e di un sistema aereo costruito in modo da concentrare le onde emesse entro un angolo di 4 gradi su ciascun lato dell'asse di trasmissione; l'energia irradiata al di là di 15 gradi non deve eccedere, secondo le condizioni imposte dal Governo Inglese, il 5% di quella irradiata lungo l'asse: la stazione ricevente deve avere il suo massimo potere ricezionale nella direzione della stazione corrispondente. Le stazioni in Inghilterra funzionano a mezzo di un comando a distanza, effettuato attraverso cavi di collegamento coll'Ufficio Telegrafico Centrale di Londra: i segnali non sono più ricevuti al telefono secondo l'antiquato sistema ad audizione, ma data la entità del-

Stazione trasmittente a fascio di Bridgwater costruita dalla Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. per Ufficio Generale Poste Inglesi su sistema Marconi onde corte.

L'antenna per la gamma di onde più corte del trasmettitore canadese. Il sistema di antenna è a destra e il sistema di riflettore è a sinistra. A destra si vedono le scatole di accoppiamento di antenna che sono interposte fra il sistema di alimentazione e l'aereo; c'è una scatola d'accoppiamento per ogni 2 fili d'antenna. La estremità inferiore di ogni filo dell'antenna e del riflettore sono assicurati ad un contrappeso bilanciato su un supporto a destra così da mantenere la stessa tensione su ogni filo in ragione dei cambi nella pressione dei venti.

Stazione trasmittente a fascio di Bridgwater costruita dalla Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. per Ufficio Generale Poste Inglesi su sistema Marconi onde corte.

Trasmettitore a fascio per il Canadà: Pannello I (a destra) assorbitore e pannello di segnalazioni; pannello II manovra, 3 amplificatori più 2 amplificatori per la gamma di onde più lunghe; pannello III manovra, 3 amplificatori più 2 amplificatori per la gamma di onde più corte; pannello IV 1 amplificatore che è comune alle 2 gamme. Nel fronte della fotografia prossima al pannello dell'assorbitore ci sono i relays attraverso i quali passa la corrente della linea inviata ai trasmettitori. Ciascuno di questi 2 relays può essere usato a volontà, il commutatore essendo piazzato nel pannello di ebanite obbliquo.

l'energia ricevuta sono capaci di azionare un apparecchio automatico a grande velocità per la loro registrazione la quale vien fatta direttamente a stampa nell'Ufficio Centrale di Londra in modo da permettere una rapidissima consegna al destinatario. Le antenne ed i riflettori di ogni stazione sono formati in modo alquanto diverso da quello impiegato nel primo periodo delle mie esperienze condotte in Italia ed in Inghilterra. Allora i riflettori erano costituiti, come ho già detto, da un certo numero di fili verticali paralleli all'antenna, e distribuiti attorno ad essa secondo una curva parabolica della quale le antenne trasmettenti o riceventi costituivano la linea focale. Ora, invece, in queste nuove stazioni le antenne ed il riflettore sono costruiti secondo un più efficiente dispositivo: essi sono formati da fili disposti come due griglie in piani paralleli l'uno all'altro in cui i fili costituenti l'aereo sono alimentati simultaneamente dal trasmettitore con speciale sistema atto ad assicurare che la fase di oscillazione in ciascun filo sia la stessa. L'aereo ed il riflettore sono identici nella stazione trasmettente ed in quella ricevente. Le torri hanno in testa dei portanti orizzontali disposti in modo da sostenere le draglie ed i fili. La disposizione delle torri è fatta in modo che

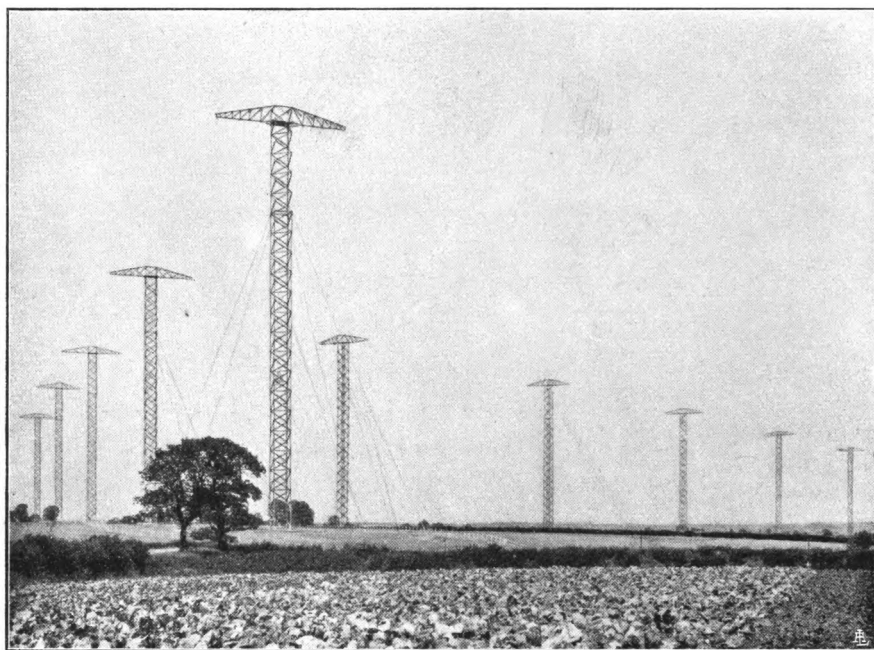
il circolo massimo passante fra la stazione trasmettente e la rispettiva stazione ricevente sia ad angolo retto con la fila delle torri. Le lunghezze d'onda usate fra le varie stazioni sono approssimativamente le seguenti:

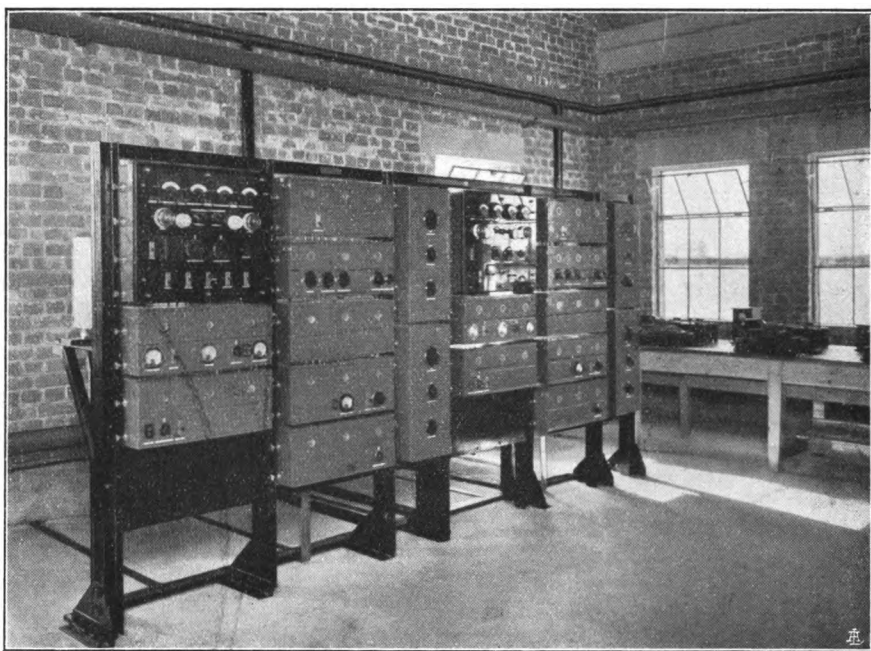
Inghilterra ed il Canadà . . .	metri	16 e 32
Inghilterra e l'India	»	16 e 34
Inghilterra ed il Sud Africa .	»	16 e 34
Inghilterra e l'Australia . .	»	26

Nei limiti di tempo accordati ad una Conferenza non credo di poter entrare in dettagli costruttivi e di calcolo.

La velocità di trasmissione sinora raggiunta è veramente sorprendente, essendosi sorpassata quella di 500 parole al minuto su ciascun circuito completo. La capacità di traffico in parole di ognuno dei suddetti collegamenti si aggira attorno alle 300.000 parole al giorno.

Ho potuto così attuare il compito affidatomi dal Governo Inglese nel 1924, che era di collegare radiotelegraficamente, mediante stazioni a fascio funzionanti ad alta velocità, la Gran Brettagna col Canadà, con l'Australia, col Sud Africa e con l'India.

Non posso che esprimere la mia riconoscenza al Governo della Gran Brettagna ed ai Governi dei principali Dominî e dell'India per

Stazione ricevente a fascio di Bridgwater costruita dalla Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. per Ufficio Generale Poste Inglesi su sistema Marconi onde corte.

A sinistra 5 torri per ricevere dal Canadà, a destra 5 torri per ricevere dal Sud Africa.

Stazione ricevente a fascio di Bridgwater costruita dalla Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. per Ufficio Generale Poste Inglesi su sistema Marconi onde corte.

Ci sono 2 ricevitori, quello a sinistra serve per i segnali del Sud Africa e quello a destra per i segnali canadesi. Poichè sono usate due lunghezze di onde per ogni servizio, ogni ricevitore può essere sintonizzato per ricevere due lunghezze d'onde, una in una gamma di onde più alte dell'altra. Ogni ricevitore consiste di 3 colonne; le unità da sinistra a destra sono come segue: 1) tavola di manovra; 2) filtro trasformatore e unità d'ascolto; 3) modulatore amplificatore; 4) modulatore; 5) modulatore eterodina e circuito intermedio; 6) amplificatori; 7) circuito d'ascolto, modulatore e eterodina; 8) amplificatore e trasformatore; 9) unità finale d'alimentazione e circuito intermedio; 10) unità finale d'alimentazione e circuito intermedio per la seconda lunghezza d'onda.

avermi tanto prontamente accordato di mettere a pratica prova il nuovo sistema da me ideato.

In aggiunta alle stazioni destinate al servizio con i grandi Dominî dell'Inghilterra che, come ho già detto, sono già state aperte al pubblico, altre simili stazioni sono in corso di impianto per servizi diretti fra l'Inghilterra e gli Stati Uniti, il Brasile e l' Argentina; ed anche da parte di altre Nazioni d'Europa.

Il Portogallo ha già inaugurato numerose stazioni a fascio colleganti Lisbona con l'Angola, con le Isole del Capo Verde, col Brasile e col Mozambico, ed è intento a completare con questo sistema la rete radiotelegrafica nel suo impero.

Il funzionamento di queste stazioni a fascio in tante parti del Mondo, ha permesso osservazioni interessantissime, alcune delle quali nuove nella storia della radiotelegrafia.

Una di tali osservazioni si riferisce ai disturbi atmosferici.

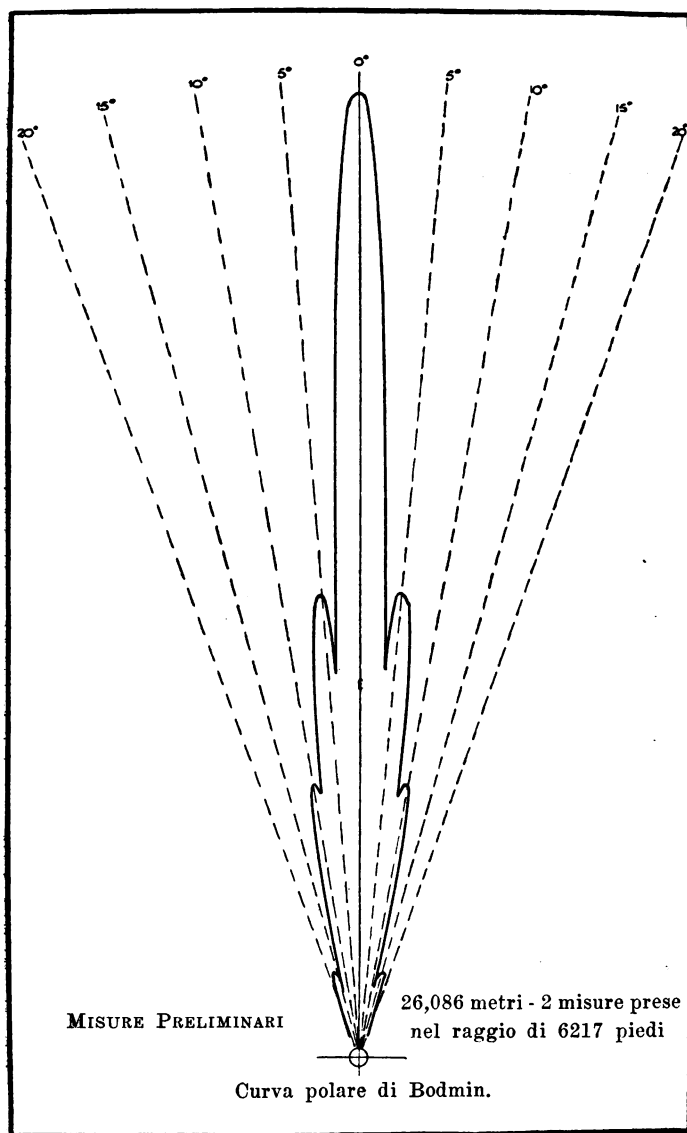
Tutti, ormai, sanno che i disturbi elettrici dell'atmosfera sono sempre stati i più accaniti nemici della radiotelegrafia, ma l'esperienza di un anno ci ha convinti che, col nuovo sistema a fascio, gli effetti di detti disturbi sono veramente trascurabili.

Rimane ancora una difficoltà da sormontare: essa riguarda le saltuarie attenuazioni di intensità dei segnali, fenomeno chiamato dagli Inglesi e dagli Americani « fading ».

Tale fenomeno è caratteristico, specialmente nell'impiego delle onde corte. L'uso dei riflettori ha già in gran parte neutralizzato l'effetto dannoso di tale fenomeno in ragione del grande aumento d'intensità dei segnali ricevuti, ottenendosi un sufficiente margine di forza dei segnali per assicurare una buona ricezione anche durante gran parte dei periodi di attenuazione.

La scoperta delle proprietà veramente preziose possedute dalle onde corte, in confronto a quelle lunghe, apre un nuovo vastissimo campo alle Radiocomunicazioni e ne permette uno sviluppo che sarebbe stato temerario sperare pochi anni or sono.

Ma desidero qui ricordare che simile affermazione io già feci nel giugno 1922 in una Conferenza da me tenuta alla Associazione degli Ingegneri Elettrotecnici d'America a New York, nel corso della quale dimostrai il funzionamento di piccole stazioni basate sull'uso di onde cortissime che venivano proiettate in una direzione voluta.

Curva polare di Bodmin.

Ritengo ora utile un breve confronto fra il sistema a fascio ad onde corte e gli antichi sistemi circolari ad onde lunghe.

Se per onde corte s'intendono quelle comprese fra i 5 ed i 100 metri, ed onde lunghe quelle comprese fra i 5000 ed i 30.000 metri, possiamo, secondo un calcolo adottato dal Governo Inglese, disporre di 3700 circuiti per le onde corte e di soli 92 circuiti per le onde lunghe. Ne consegue che noi possiamo stabilire un rilevantissimo numero di servizi indipendenti e non interferenti fra loro impiegando onde corte, mentre possiamo disporre solo di un limitatissimo numero di servizi indipendenti usando onde lunghe. Con le onde corte, inoltre, vi è il gran vantaggio di non dover impiegare che una potenza limitatissima, costringendo la maggior parte dell'energia irradiata a mantenersi in un fascio diretto verso la stazione corrispondente, mentre, per l'effetto del riflettore al ricevitore, vien ridotta la possibilità di interferenze aumentando ancora il numero dei servizi indipendenti che si possono utilizzare. In aggiunta, le onde corte, come ho già detto, permettono una velocità altissima di trasmissione, mentre per le onde lunghe la relativa bassa frequenza non permette che velocità molto limitate.

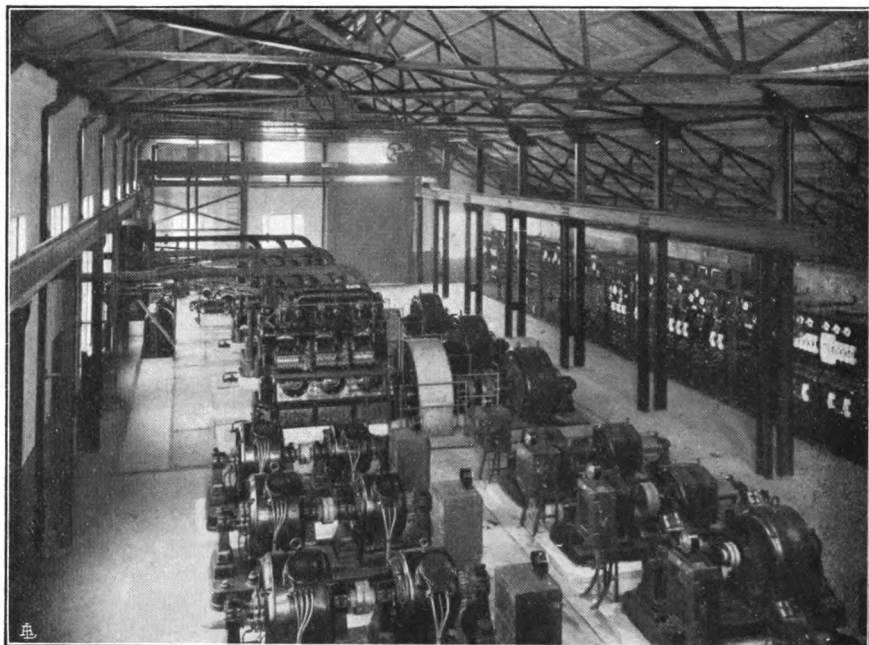
Infine, le stazioni ad onde corte a fascio esigono una spesa d'impianto e di esercizio enormemente inferiore a quella richiesta per le stazioni ad onde lunghe.

Così ad esempio:

La stazione a fascio di Bodmin nella Cornovaglia, per le corrispondenze col Canadà e col Sud Africa, dispone di un aereo con riflettore sostenuto da 5 piccole torri ciascuna di soli 86 metri di altezza: l'energia in essa impiegata è di soli 20 Kw., e le lunghezze d'onda sono comprese fra i 16 e 34 metri.

Invece, la grande stazione di Rugby, eretta in Inghilterra, disimpegnante un servizio molto più lento di quello di Bodmin, è obbligata ad impiegare un aereo sostenuto da 8 torri ciascuna dell'altezza di 285 metri, dell'energia di 1400 Kw., ed una lunghezza d'onda di circa 19.000 metri.

Così pure, la grande stazione secondo l'antico sistema costruita nelle vicinanze di Roma, possiede 6 torri ciascuna dell'altezza di 210 metri. La potenza fornita all'antenna principale è di 400 Kw. Le lunghezze d'onda sono comprese fra i 10.000 ed i 20.000 metri.

Varie altre stazioni di questo tipo sono state costruite ed attualmente funzionano in Italia, in Inghilterra, nell'Argentina, negli

La sala delle macchine nella stazione trasmittente di Bodmin costruita dalla Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. per Ufficio Generale Poste Inglesi su sistema Marconi onde corte.

Nello sfondo si vedono 3 macchine di 165 cavalli accoppiate a dinamo a corrente continua che forniscono l'energia d'alimentazione dei gruppi oscillatori che si trovano più avanti. I 3 generatori più prossimi, sono gli alternatori principali che forniscono l'energia per le valvole trasmittenti. Il generatore a destra più vicino alla macchina fotografica fornisce l'energia per accendere i filamenti delle valvole rettificatrici dei gruppi rettificatori principali di alimentazione; immediatamente dietro a questo generatore vi sono due macchine a corrente continua che forniscono corrente per accendere le valvole nei pannelli trasmettitori. All'estrema destra si trova il quadro di controllo delle dinamo e dei generatori.

Stati Uniti, in Germania, nella Francia ed in molti altri paesi.

Il costo delle stazioni di questo tipo si aggira sui 60 milioni di lire per ogni impianto. La loro velocità di trasmissione è relativamente bassa: il loro costo di esercizio, che naturalmente comprende interessi sul capitale impiegato, ammortamenti e consumo di energia, è assai elevato, e quindi anche il costo delle parole per esse trasmesse.

Dal risultato del collegamento compiuto fra l'Inghilterra ed i suoi più importanti Dominî, ho tratto la conclusione che il Sistema a Fascio assicurerà anche alla Radiotelefonia gli stessi vantaggi, e che esso potrà facilitare enormemente lo sviluppo dei sistemi di trasmissione di fotografie a distanza e quello della televisione.

Fra l'Inghilterra e l'America la trasmissione di riproduzioni fotografiche e disegni ecc. già si effettua su di una base commerciale, per la quale oggi già esiste un traffico regolare.

Malgrado però i risultati ottenuti, non è il caso, come ho detto in principio, di dettare formule e di stabilire teorie.

Tutta la tecnica delle Radiocomunicazioni è ancora in uno stato di intensa evoluzione e di rapidissimo sviluppo.

Ma questa evoluzione e questo sviluppo cominciai ad intravedere fin da quando ancor giovanetto mi sentii affascinato dalle esperienze di Hertz che confermavano le ipotesi matematiche di Maxwell sulla teoria elettromagnetica della luce e che poi furono brillantemente proseguite dal nostro Grande Fisico Bolognese *Augusto Righi.*

Sino da allora ebbi l'idea, direi quasi l'intuizione, che queste onde avrebbero potuto fornire all'umanità un nuovo e possente mezzo di comunicazione non solo attraverso i continenti ed i mari, ma anche per le navi, con immensa diminuzione dei pericoli della navigazione e con l'abolizione dell'isolamento di chi attraversa gli oceani.

I risultati che presto ottenni a notevoli distanze furono, a mio parere, dovuti alla scoperta da me fatta nel 1895 dell'effetto delle cosidette «antenne» od aerei elevati e collegati tanto agli apparecchi trasmettitori quanto a quelli ricevitori.

Ma il più grande impulso venne dato allo studio della Radiotelegrafia quando, nel 1901, potei effettuare le prime trasmissioni transatlantiche dall'Inghilterra all'America, quando scopersi che la curvatura della terra non era

d' impedimento alla propagazione delle onde elettriche attraverso alle più grandi distanze.

Questa scoperta, della possibilità di sorpassare la curvatura terrestre, confermò pienamente le mie previsioni e fu di massima importanza per il proseguimento delle mie ricerche.

Fisici valenti avevano allora espresso l'opinione che la Telegrafia senza fili attraverso distanze di migliaia di chilometri non sarebbe mai stata possibile e non avrebbe rappresentato che il sogno di un visionario perchè, secondo essi, la curvatura della terra avrebbe inesorabilmente impedito le comunicazioni a distanze superiori a poche diecine di chilometri nello stesso modo che una sorgente di luce per quanto mai intensa non può essere veduta quando essa è tanto lontana da trovarsi al disotto dell'orizzonte.

Ma voi chiederete: Se la curvatura della terra non arresta la propagazione delle onde elettriche, tale propagazione avviene forse nello spazio interplanetare? Ed allora, come mai l'energia irradiata non si disperde nello spazio infinito?

Credo che siamo ancora lungi da una comprensione, sia pure approssimativamente esatta, del come le onde elettriche riescono ad

attraversare distanze enormi sino a fare il giro completo del Globo.

Non intendo esporre, come ho già detto, ipotesi teoriche: accennerò solo alla spiegazione ora più generalmente accettata e cioè: che per la ionizzazione degli alti strati atmosferici, questi vengono a costituire una superficie conduttiva curva e concentrica alla superficie della terra, capace di riflettere o deflettere le onde elettriche in modo che esse rimangono rinchiuse fra queste due superfici riflettenti e così obbligate con successive riflessioni a seguire la curvatura terrestre invece di irradiarsi e disperdersi nello spazio infinito.

Noi non siamo ancora in grado di poter asserire che la tecnica della Radiotelegrafia sia basata su teorie esatte e ben conosciute; ma io sono persuaso che cinque anni or sono gli scienziati credevano di sapere *molto di più,* in questo campo di quanto essi riconoscono di saperne al giorno d'oggi.

Ciò non è perchè siamo andati indietro, ma perchè tanti fatti recentemente scoperti ci hanno fatto realizzare quanto fossero grandi le lacune delle nostre cognizioni.

Sono convinto che quanto ho avuto l'onore di esporre sarà ben presto sorpassato da chi persisterà nell'ansioso intento di carpire nuovi

segreti alla Natura la quale, spesso, capovolge tutte le leggi e tutte le teorie che le nostre imperfette cognizioni ci suggeriscono.

Concludo, ripetendo che io ho solo desiderato esporre dei fatti compiuti, accennando ad importanti fenomeni constatati nella trasmissione dell'energia elettrica attorno al Globo.

Incoraggio gli studiosi di questa Regia Università a perseverare sempre nel campo sperimentale ed a ricordarsi della massima di Galileo:

PROVARE E RIPROVARE